

0418038-SNY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-064597

(43)Date of publication of application : 26.02.2004

(51)Int.Cl.

H04B 1/44

H04B 7/26

(21)Application number : 2002-222539

(71)Applicant : SONY CORP

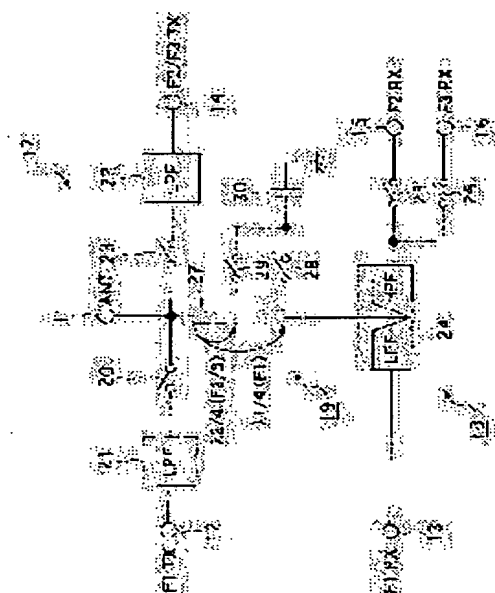
(22)Date of filing : 31.07.2002

(72)Inventor : NAGANO HIROAKI

(54) ANTENNA SWITCHING CIRCUIT AND RADIO COMMUNICATION APPARATUS USING SAME**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem that many switch elements are required, and attenuation in a signal at each path is increased when a configuration formed by roughly dividing a frequency region using a band branching filter and then by switching the path of each frequency by using switching elements is employed.

SOLUTION: A transmission system-path switching circuit 17 having the switch elements 20, 23 at its antenna terminal 11 side is arranged. A reception system-path switching circuit 18 having the band branching filter 24 located at a remote side from the antenna terminal 11 is arranged. Isolation between the transmission path and the reception path is ensured by using a $1/4$ -wavelength line 19. In addition, the use of the band branching filter 24 as well as the switch elements 20, 23, 25, 26 for separating each path materializes low loss at each path in the multi-path.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンテナに接続されるアンテナ端子と複数の周波数に対応した各経路との間に接続された複数のスイッチ素子によって経路の切り替えを行う第 1 の経路切り替え手段と、帯域分波器によって複数の周波数に対応した各経路の切り替えを行う第 2 の経路切り替え手段と、

前記アンテナ端子と前記第 2 の経路切り替え手段との間に接続され、前記第 1 の経路切り替え手段による経路切り替え時に当該第 1 の経路切り替え手段側の経路と前記第 2 の経路切り替え手段側の経路とを高周波的に分離する分離手段とを備えたことを特徴とするアンテナ切り替え回路。

10

【請求項 2】

前記第 1 の経路切り替え手段は、前記複数の周波数の何れかの周波数の送信時に当該送信周波数に対応するスイッチ素子が閉となって送信経路を形成し、

前記第 2 の経路切り替え手段は、前記アンテナ端子から前記分離手段を通して供給される受信周波数を前記帯域分波器で当該受信周波数に対応する帯域通過フィルタを通して出力する

ことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ切り替え回路。

【請求項 3】

前記分離手段は、前記複数の周波数のうちの最も低い周波数に対して $1/4$ 波長となる長さを有し、一端が前記アンテナ端子に接続され、他端が前記帯域分波器の入力端に接続されたストリップ線路と、前記最も低い周波数の送信時に前記ストリップ線路の他端を高周波的に接地する第 1 のスイッチ手段と、前記最も低い周波数以外の周波数の送信時に前記ストリップ線路上において当該最も低い周波数以外の周波数に対して $1/4$ 波長となる位置を高周波的に接地する第 2 のスイッチ手段とを有する $1/4$ 波長線路からなる

20

ことを特徴とする請求項 2 記載のアンテナ切り替え回路。

【請求項 4】

前記分離手段は、一端が前記アンテナ端子に接続され、他端が前記帯域分波器の入力端に接続され、前記複数の周波数の何れかの送信時に開となる第 1 のスイッチ手段と、前記第 1 のスイッチ手段が開のときに閉となって当該第 1 のスイッチ手段の他端を高周波的に接地する第 2 のスイッチ手段とからなる

30

ことを特徴とする請求項 2 記載のアンテナ切り替え回路。

【請求項 5】

前記第 1 の経路切り替え手段は、前記アンテナ端子から供給される受信周波数を当該受信周波数に対応するスイッチ素子が閉となって受信経路を形成し、

前記第 2 の経路切り替え手段は、前記複数の周波数の何れかの周波数の送信時にその送信周波数を前記帯域分波器に当該送信周波数に対応する帯域の通過フィルタから入力する

ことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ切り替え回路。

【請求項 6】

前記分離手段は、前記複数の周波数のうちの最も低い周波数に対して $1/4$ 波長となる長さを有し、一端が前記アンテナ端子に接続され、他端が前記帯域分波器の出力端に接続されたストリップ線路と、前記最も低い周波数の受信時に前記ストリップ線路の他端を高周波的に接地する第 1 のスイッチ手段と、前記最も低い周波数以外の周波数の受信時に前記ストリップ線路上において当該最も低い周波数以外の周波数に対して $1/4$ 波長となる位置を高周波的に接地する第 2 のスイッチ手段とを有する $1/4$ 波長線路からなる

40

ことを特徴とする請求項 5 記載のアンテナ切り替え回路。

【請求項 7】

前記第 1 の経路切り替え手段は、第 1 通信方式の異なる周波数の何れかの周波数の送信時または受信時に当該周波数に対応するスイッチ素子が閉となって送信経路または受信経路を形成し、

前記第 2 の経路切り替え手段は、前記第 1 通信方式の周波数であって、前記第 1 の経路切

50

り替え手段で扱う周波数とは異なる周波数と、前記第1通信方式とは異なる第2通信方式の周波数とを前記前記帯域分波器によって振り分けることを特徴とする請求項1記載のアンテナ切り替え回路。

【請求項8】

前記分離手段は、前記第1通信方式の各周波数に対して1/4波長となる長さを有し、一端が前記アンテナ端子に接続され、他端が前記帯域分波器の入出力端に接続されたストリップ線路と、前記第1通信方式の各周波数の送信時または受信時に前記ストリップ線路の他端を高周波的に接地するスイッチ手段とを有する1/4波長線路からなることを特徴とする請求項7記載のアンテナ切り替え回路。

【請求項9】

アンテナと、複数の周波数の各々に対応して設けられた複数の送受信回路と、前記複数の送受信回路の何れか1つを選択して前記アンテナに接続するアンテナ切り替え回路とを具備し、

前記アンテナ切り替え回路が、

前記アンテナに接続されるアンテナ端子と前記複数の送受信回路にそれぞれ接続される各経路との間に接続された複数のスイッチ素子によって経路の切り替えを行う第1の経路切り替え手段と、

帯域分波器によって前記複数の送受信回路にそれぞれ接続される各経路の切り替えを行う第2の経路切り替え手段と、

前記アンテナ端子と前記第2の経路切り替え手段との間に接続され、前記第1の経路切り替え手段による経路切り替え時に当該第1の経路切り替え手段側の経路と前記第2の経路切り替え手段側の経路とを高周波的に分離する分離手段とを有する

ことを特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アンテナ切り替え回路およびこれを用いた無線通信装置に関し、特にマルチバンド対応のアンテナ切り替え回路およびこれを用いた携帯電話等の移動無線通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電話やPDA(Personal Digital Assistants)に代表される移動無線通信端末(装置)においては、低消費電力化、小型・軽量化に加え、マルチバンド化、マルチモード化の実現が不可避となっている。それに伴って、アンテナ切り替え回路においても、複数の経路の切り替えおよび各経路での損失の低減が強く求められている。

【0003】

携帯電話等で使われている従来例に係るアンテナ切り替え回路の構成例を図6に示す。ここでは、マルチバンドとして、3つの周波数F1、F2、F3(ただし、F1<<F2<F3)を使用する場合を例に挙げて示している。

【0004】

従来例に係るアンテナ切り替え回路においては、アンテナ端子101に直接接続された帯域分波器102を用いて使用する周波数領域を大きく2つ、即ち周波数F1と周波数F2/F3とに分け、その後に複数のスイッチ素子103~105を用いて各周波数の経路を切り替える構成となっている。

【0005】

具体的には、スイッチ素子103は、周波数F1について受信側(RX)の経路と送信側(TX)の経路との切り替えを担う。周波数F1のTX側の経路にはローパスフィルタ(LPF)106が挿入されている。スイッチ素子104は、周波数F2/F3について送信側の経路と受信側の経路との切り替えを担う。周波数F2/F3のTX側の経路にはロ

10

20

30

40

50

ーパスフィルタ107が挿入されている。スイッチ素子105は、受信側について周波数F2の経路と周波数F3の経路との切り替えを担う。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来例に係るスイッチ切り替え回路では、帯域分波器102を用いて先ず周波数領域を大きく分け、しかる後スイッチ素子103～105を用いて各周波数の経路を切り替える構成を採っていることから、スイッチ素子を多く必要とし、例えば周波数F2/F3の受信側については帯域分波器102、スイッチ素子104およびスイッチ素子105を信号が通ることになるため、それぞれの素子での損失が加算された形となり、各経路での信号の減衰が大きくなるという問題があった。

10

【0007】

また、使用する周波数が多くなると、それに伴って経路を切り替えるスイッチ素子の数が増えるため、当該スイッチ素子として例えばPIN (positive intrinsic negative diode) ダイオードを用いる場合には消費電力が大きくなるという問題があった。

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、複数存在する経路での損失の低減を可能としたアンテナ切り替え回路およびこれを用いた無線通信装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明によるアンテナ切り替え回路は、アンテナに接続されるアンテナ端子と複数の周波数に対応した各経路との間に接続された複数のスイッチ素子によって経路の切り替えを行う第1の経路切り替え手段と、帯域分波器によって複数の周波数に対応した各経路の切り替えを行う第2の経路切り替え手段と、前記アンテナ端子と前記第2の経路切り替え手段との間に接続され、前記第1の経路切り替え手段による経路切り替え時に当該第1の経路切り替え手段側の経路と前記第2の経路切り替え手段側の経路とを高周波的に分離する分離手段とを備えた構成となっている。このアンテナ切り替え回路は、マルチバンド対応の携帯電話やPDAに代表される無線通信装置において、マルチバンドに対応して設けられた複数の送受信回路の何れか1つを選択してアンテナに接続する切り替え回路として用いられる。

20

30

【0010】

上記構成のアンテナ切り替え回路またはこれを用いた無線通信装置において、第1の経路切り替え手段は、スイッチ素子のみによって経路（送信経路または受信経路）の切り替えを行う。分離手段は、第1の経路切り替え手段による経路切り替え時、即ち第1の経路切り替え手段側での送信時または受信時に、当該第1の経路切り替え手段側の経路と第2の経路切り替え手段側の経路とを高周波的に分離し、第1の経路切り替え手段側と第2の経路切り替え手段側とのアイソレーションを確保する。第2の経路切り替え手段は、スイッチ素子のみならず帯域分波器を用いて経路（受信経路または送信経路）の切り替えを行う。

40

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0012】

〔第1実施形態〕

図1は、本発明の第1実施形態に係るアンテナ切り替え回路の構成例を示す回路図である。ここでは、現在のGSM (Global Systems for Mobile Communications) システム携帯電話でのマルチバンドを想定している。また、マルチバンドとして、周波数F1、F2、F3（ただし、 $F1 \ll F2 < F3$ ）の3波の周波数を使用したTDMA (Time Division Multiple Acce

50

ss)動作を行うGSM携帯電話を想定している。一例として、 $F1 = 900\text{MHz}$ 、 $F2 = 1800\text{MHz}$ 、 $F3 = 1900\text{MHz}$ とする。

【0013】

図1において、本実施形態に係るアンテナ切り替え回路は、アンテナ(図示せず)に接続されるアンテナ端子11、周波数 $F1$ の送信系(TX)に接続される送信端子12、周波数 $F1$ の受信系(RX)に接続される受信端子13、周波数 $F2/F3$ の各送信系に接続される送信端子14、周波数 $F2$ の受信系に接続される受信端子15および周波数 $F3$ の受信系に接続される受信端子16を有するとともに、送信系の経路切り替え回路17、受信系の経路切り替え回路18および分離回路19を備えた構成となっている。

【0014】

送信系の経路切り替え回路17は、送信端子12とアンテナ端子11との間に直列に接続された高調波抑圧フィルタ、例えばローパスフィルタ(LPF)17およびスイッチ素子18と、送信端子14とアンテナ端子11との間に直列に接続された高調波抑圧フィルタ、例えばローパスフィルタ22およびスイッチ素子22とを有する構成となっている。

【0015】

受信系の経路切り替え回路18は、マルチバンドの各周波数に対応した帯域の通過フィルタ、本例では低域通過フィルタ(LPF)と高域通過フィルタ(HPF)との組み合わせからなり、LPF側の端子が受信端子13に接続された帯域分波器(diplexer)24と、この帯域分波器24のHPF側端子と受信端子15との間に接続されたスイッチ素子25と、帯域分波器24のHPF側端子と受信端子16との間に接続されたスイッチ素子26とを有する構成となっている。

【0016】

分離回路19は、使用周波数の最も低い周波数 $F1$ に対して $1/4$ 波長($\lambda_1/4$)となる長さを有し、アンテナ端子11と帯域分波器24の入力端との間に接続されたストリップ線路27と、ストリップ線路27の帯域分波器24側の端部および中間タップに各一端が接続されたスイッチ素子28、29と、これらスイッチ素子28、29の各他端と基準電位点、例えばグラウンドとの間に接続されたコンデンサ30とを有する $1/4$ 波長線路によって構成されている。以下、分離回路19を $1/4$ 波長線路19と記す。

【0017】

この $1/4$ 波長線路19において、スイッチ素子29が接続されるストリップ線路27の中間タップとは、周波数 $F2$ および $F3$ に対して $1/4$ 波長($\lambda_2/4$)となる位置に接続されたタップを言う。ストリップ線路27に接続されているスイッチ素子28は、周波数 $F1$ の送信経路を開閉するスイッチ素子20に同期して開(OFF)閉(ON)動作を行う(即ち、スイッチ素子20がONのときスイッチ素子28もON)。また同様に、ストリップ線路27に接続されているスイッチ素子29は、周波数 $F2$ 、 $F3$ の送信経路を開閉するスイッチ素子23に同期して開閉動作を行う(即ち、スイッチ素子23がONのときスイッチ素子29もON)。

【0018】

なお、送信系の経路切り替え回路17のスイッチ素子20、23、受信系の経路切り替え回路18のスイッチ素子25、26および $1/4$ 波長線路19のスイッチ素子28、29としては、FET(電界効果トランジスタ)やPINダイオードなどの半導体スイッチを用いることができる。

【0019】

上記構成の第1実施形態に係るアンテナ切り替え回路において、周波数 $F1$ を使用した送信信号は送信端子12から入力され、スイッチ素子20、28をON(閉)、スイッチ素子23、29をOFF(開)とすることで、ローパスフィルタ21およびスイッチ素子20を通してアンテナ端子11へ送出される。この周波数 $F1$ の送信経路を用いる場合には、スイッチ素子28をON状態にすることで、ストリップ線路27の線路長が周波数 $F1$ に対して $1/4$ 波長となり、高周波的に高インピーダンスとなるため、受信経路側とのアイソレーションを確保できる。これにより、受信経路側の影響を低減できるとともに、周

10

20

30

40

50

波数 F 1 での送信経路の損失を小さくすることができる。

【 0 0 2 0 】

周波数 F 2 および F 3 を使用した送信信号は送信端子 1 4 から入力され、スイッチ素子 2 3, 2 9 を ON、スイッチ素子 2 0, 2 8 を OFF とすることで、ローパスフィルタ 2 2 およびスイッチ素子 2 3 を通してアンテナ端子 1 1 へ送出される。この周波数 F 2 の送信経路を用いる場合は、スイッチ素子 2 9 を ON 状態にすることで、ストリップ線路 2 7 の線路長が周波数 F 2, F 3 に対して $1/4$ 波長となり、高周波的に高インピーダンスとなるため、受信経路側とのアイソレーションを確保できる。これにより、受信経路側の影響を低減できるとともに、周波数 F 2, F 3 での送信経路の損失を低減できる。

【 0 0 2 1 】

一方、受信系については、周波数 F 1 を使用した受信信号はアンテナ端子 1 1 から入力され、 $1/4$ 波長線路 1 9 を通過した後帯域分波器 2 4 によって低域通過フィルタ (LPF) 側へ分配され、受信端子 1 3 を通して出力される。このとき、スイッチ素子 2 0, 2 3, 2 8, 2 9 は何れも OFF 状態にある。また、ストリップ線路 2 7 は受信信号を伝送する純粋な線路として機能する。この受信経路における損失は主に帯域分波器 2 4 での損失となり、当該帯域分波器 2 4 の損失は極めて少ないため、周波数 F 1 での受信経路の損失を低減できる。

【 0 0 2 2 】

周波数 F 2, F 3 を使用した受信信号はアンテナ端子 1 1 から入力され、 $1/4$ 波長線路 1 9 を通過した後帯域分波器 3 1 により高域通過フィルタ (HPF) 側へ分配され、周波数 F 2 の受信時には ON 状態にあるスイッチ素子 2 5 によって、周波数 F 3 の受信時には ON 状態にあるスイッチ素子 2 6 によってそれぞれ経路選択され、受信端子 1 5, 1 6 を通して出力される。

【 0 0 2 3 】

ここで、特に送信経路を使用する場合 (送信時) には、 $1/4$ 波長線路 1 9 を終端して用いることで、周波数 F 2 と周波数 F 3 とを切り替えるスイッチ素子 2 5, 2 6 として特に FET を用いる場合には周波数 F 1 および F 2, F 3 の送信信号を十分減衰でき、受信経路でスイッチ素子 2 5, 2 6 として使用する FET への過大な送信信号電圧の印加が低減されるため、スイッチ素子 2 5, 2 6 を構成する FET のサイズを小さくできるとともに、受信時の当該スイッチ素子 2 5, 2 6 での損失を低減することが可能である。

【 0 0 2 4 】

ところで、携帯電話や PDA に代表される移動通信端末では、マルチバンド、複合端末、小型、低消費電力に対するニーズが強い。特に、アンテナ切り替え回路においては、シングル・アンテナを前提にマルチバンドを切り替える多経路切り替え回路を低損失、低消費および小型で実現する必要がある。

【 0 0 2 5 】

これに対して、本実施形態に係るアンテナ切り替え回路では、 $1/4$ 波長線路 1 9 を用いて送信経路と受信経路との間のアイソレーションを確保し、また多経路を分離するためにスイッチ素子 2 0, 2 3, 2 5, 2 6 のみならず帯域分波器 2 4 を用いることで多経路において各経路での低損失を実現している。したがって、本実施形態によれば、マルチバンドを切り替える多経路切り替え回路を、低損失、低消費および小型で実現できることになる。

【 0 0 2 6 】

特に、ある経路において複数のスイッチ素子をシリーズに挿入して経路分離を行う構成を採った場合は、各スイッチ素子での損失が積もり大きな損失となる。また、スイッチ素子のみで多経路を切り替える構成を採った場合 (複数の相互に接続されたスイッチ素子、例えば FET を IC 化する場合) は、相互に接続された複数のスイッチ素子における寄生的な要因 (特に、OFF 状態にあるスイッチ素子) の増加で損失が増加する懸念がある。

【 0 0 2 7 】

ところが、本実施形態に係るアンテナ切り替え回路においては、 $1/4$ 波長線路 1 9 およ

10

20

30

40

50

び帯域分波器 24 を用いた構成を採っていることで、各経路途中に挿入されるスイッチ素子の数を低減できるとともに、相互に接続されたスイッチ素子の数を低減（寄生要因を低減）できるため、低損失で多経路を分離できることになる。

【0028】

また、特にスイッチ素子として FET を用いる場合、送信経路を ON にして送信するケースでは、その他の OFF 状態にあるスイッチ素子では送信波の電圧振幅が印加されるため、送信電力によって歪みが発生する場合があります。また、この FET サイズの増加によってスイッチ自体の損失も増加する。

【0029】

ところが、本実施形態に係るアンテナ切り替え回路においては、送信経路と受信経路との間に 1/4 波長線路 19 および帯域分波器 24 を挿入した構成を採っているため、送信時に OFF 状態にある受信経路用 FET への送信波の抑圧が容易であり、それにより受信経路用 FET のサイズを小さくできる。しかも、挿入損失を低減できるため FET のチップサイズも小さくできる。また、チップサイズの縮小化によりコストも低減できる。

【0030】

さらに、本実施形態に係るアンテナ切り替え回路においては、送信系の経路切り替え回路 17 をアンテナ端子 11 側に配置するとともに、スイッチ素子のみの構成としたことで、受信時よりも電力を必要とする送信時の当該経路切り替え回路 17 での損失を少なくできるためその分だけ低消費電力化が図れる。しかも、帯域分波器 24 が受信経路側に配置されているため、分離した周波数を同時に受信することも可能となる。これは、デュアルモード通信端末における同時受信を可能とする。

【0031】

なお、本実施形態では、周波数 F1, F2, F3 の 3 波の TDMA システムを想定した場合を例に挙げて説明したが、これに限られるものではなく、例えば上記構成において、使用する周波数が F1, F2, F3 の何れかに近い別の通信システム用経路を、スイッチ素子を用いてアンテナ端子 11 に同様に接続して追加することも可能である。

【0032】

〔第 2 実施形態〕

図 2 は、本発明の第 2 実施形態に係るアンテナ切り替え回路の構成例を示す回路図であり、図中、図 1 と同等部分には同一符号を付して示している。本実施形態においても、マルチバンドとして、周波数 F1, F2, F3（ただし、 $F1 \ll F2 < F3$ ）の 3 波の周波数を使用した TDMA 動作を行う GSM 携帯電話を想定している。一例として、 $F1 = 900 \text{ MHz}$ 、 $F2 = 1800 \text{ MHz}$ 、 $F3 = 1900 \text{ MHz}$ とする。

【0033】

第 1 実施形態に係るアンテナ切り替え回路では、送信経路と受信経路との間の相互の影響を低減するために、1/4 波長線路 19 および帯域分波器 24 を用いた構成を採っているのに対して、本実施形態に係るアンテナ切り替え回路では、1/4 波長線路 19 の代わりにスイッチ素子を用いた構成を採っている。

【0034】

具体的には、スイッチ素子 31 の一端がアンテナ端子 11 に、その他端が帯域分波器 24 の入力端にそれぞれ接続され、スイッチ素子 31 の他端とグラウンドとの間にスイッチ素子 32 およびコンデンサ 30 が直列に接続されることで、分離回路 19A を構成している。スイッチ素子 31, 32 としては、FET や PIN ダイオードなどの半導体スイッチを用いることができる。

【0035】

上記構成の第 2 実施形態に係るアンテナ切り替え回路では、周波数 F1, F2 および F3 の送信経路を使用する場合に、スイッチ素子 31 が OFF となり、またスイッチ素子 32 が ON となることによって送信端子と受信端子との間のアイソレーションを確保する。

【0036】

このように、 $1/4$ 波長線路 19 の代わりにスイッチ素子 31, 32 およびコンデンサ 30 を用いて分離回路 19A を構成することで、帯域分波器 24 を通る経路においては、 $1/4$ 波長線路 19 を用いる場合と比較して損失は増加するものの、特性のばらつきを抑えることができるとともに、回路構成の小型化を図ることができる。

【0037】

〔第3実施形態〕

図3は、本発明の第3実施形態に係るアンテナ切り替え回路の構成例を示す回路図であり、図中、図1と同等部分には同一符号を付して示している。本実施形態においても、マルチバンドとして、周波数 F_1 , F_2 , F_3 (ただし、 $F_1 \ll F_2 < F_3$) の3波の周波数を使用した TDMA 動作を行う GSM 携帯電話を想定している。一例として、 $F_1 = 90$ 10
 0MHz , $F_2 = 1800\text{MHz}$, $F_3 = 1900\text{MHz}$ とする。

【0038】

第1実施形態に係るアンテナ切り替え回路では、送信系をアンテナ端子 11 側に配置するとともに、アンテナ端子 11 と受信経路側との間に $1/4$ 波長線路 19 を設けて、送信経路側と受信経路側との分離 (相互のアイソレーション) を確保する構成を採っているのに対して、本実施形態に係るアンテナ切り替え回路では、受信系をアンテナ端子 11 側に配置するとともに、アンテナ端子 11 と送信経路側との間に分離回路、例えば $1/4$ 波長線路 19 を設けて、送信経路側と受信経路側との相互のアイソレーションを確保する構成を採っている。

【0039】

具体的には、受信系の経路切り替え回路 18 は、アンテナ端子 11 と受信端子 13 との間に接続されたスイッチ素子 33 と、アンテナ端子 11 と受信端子 15 との間に接続されたスイッチ素子 25 と、アンテナ端子 11 と受信端子 16 との間に接続されたスイッチ素子 26 とを有する構成となっている。ここで、スイッチ素子 33 は周波数 F_1 の受信経路開閉用スイッチ、スイッチ素子 25 は周波数 F_2 の受信経路開閉用スイッチ、スイッチ素子 26 は周波数 F_3 の受信経路開閉用スイッチである。

【0040】

送信系の経路切り替え回路 17 は、LPF 側端子が送信端子 12 に接続された帯域分波器 24 と、この帯域分波器 24 の HPF 側端子と送信端子 14 との間に接続された高調波抑圧フィルタであるローパスフィルタ 22 とを有する構成となっている。 $1/4$ 波長線路 19 は、アンテナ端子 11 と帯域分波器 24 の出力端との間に接続されたストリップ線路 27 と、このストリップ線路 27 の帯域分波器 24 側の端部および中間タップに各一端が接続されたスイッチ素子 28, 29 と、これらスイッチ素子 28, 29 の各出力端とグランドとの間に接続されたコンデンサ 30 とを有する構成となっている。

【0041】

$1/4$ 波長線路 19 において、ストリップ線路 27 は使用周波数の最も低い周波数 F_1 に対して $1/4$ 波長となる長さになっている。そして、このストリップ線路 27 に接続されているスイッチ素子 28 は、周波数 F_1 の受信経路を開閉するスイッチ素子 33 に同期して開閉動作を行う (即ち、スイッチ素子 33 が ON のときスイッチ素子 28 も ON)。また同様に、 $1/4$ 波長線路 27 に接続されているスイッチ素子 29 は、周波数 F_2 , F_3 40
の受信経路を開閉するスイッチ素子 25, 26 に同期して開閉動作を行う (即ち、スイッチ素子 25, 26 が ON のときスイッチ素子 29 も ON)。

【0042】

上記構成の第3実施形態に係るアンテナ切り替え回路において、周波数 F_1 を使用した受信信号はアンテナ端子 11 から入力され、スイッチ素子 33, 28 を ON、スイッチ素子 25, 26, 29 を OFF とすることで、スイッチ素子 33 および受信端子 13 を通して出力される。この周波数 F_1 の受信経路を用いる場合は、スイッチ素子 28 を ON 状態にすることで、ストリップ線路 27 の線路長が周波数 F_1 に対して $1/4$ 波長 ($\lambda/4$) となり、高周波的に高インピーダンスとなるため、送信経路側とのアイソレーションを確保できる。これにより、送信経路側の影響を低減できるとともに、周波数 F_1 での受信経 50

路の損失を小さくすることができる。

【0043】

周波数F2およびF3を使用した受信信号はアンテナ端子11から入力され、スイッチ素子25または26とスイッチ素子28をON、スイッチ素子25, 26, 29をOFFとすることで、スイッチ素子25, 26および受信端子15, 16を通して出力される。この周波数F2およびF3の受信経路を用いる場合にも、スイッチ素子28をON状態にすることで、送信経路側とのアイソレーションを確保できるため、送信経路側の影響を低減できるとともに、周波数F2およびF3での受信経路の損失を小さくすることができる。

【0044】

送信系については、周波数F1を使用した送信信号は送信端子12から入力され、さらに帯域分波器24にそのLPF側端子から入力され、当該帯域分波器24および1/4波長線路19を通してアンテナ端子11から出力される。このとき、スイッチ素子25, 26, 28, 29, 33は何れもOFF状態にある。また、ストリップ線路27は送信信号を伝送する純粋な線路として機能する。この送信経路における損失は主に帯域分波器24での損失となり、当該帯域分波器24の損失は極めて少ないため、周波数F1での送信経路の損失を低減できる。

【0045】

周波数F2およびF3を使用した送信信号は送信端子14から入力され、さらにローパスフィルタ22を通過した後帯域分波器24にそのHPF側端子から入力され、当該帯域分波器24および1/4波長線路19を通してアンテナ端子11から出力される。このとき、スイッチ素子26, 26, 28, 29, 33は何れもOFF状態にある。また、ストリップ線路27は送信信号を伝送する純粋な線路として機能する。この送信経路における損失は主に帯域分波器24での損失となるため、周波数F2およびF3での送信経路の損失を低減できる。

【0046】

上述したように、受信系をアンテナ端子11側に配置するとともに、アンテナ端子11と送信経路側との間に1/4波長線路19を設けて、送信経路側と受信経路側との相互のアイソレーションを確保する構成を採るようにした場合にも、周波数F1, F2およびF3を用いる受信経路の使用時に帯域分波器24側（送信経路側）の影響を抑え、挿入損失を低減できる。

【0047】

上記構成の第3実施形態に係るアンテナ切り替え回路では、周波数F1を用いる送信経路に帯域分波器24があるため、送信端子12から入力される恐れのある送信周波数の高調波（2倍のF1、3倍のF1）を帯域分波器24の低域通過フィルタで抑圧することが可能なためフィルタを別に設ける必要がない。

【0048】

なお、本実施形態では、周波数F1, F2, F3の3波のTDMAシステムを想定した場合を例に挙げて説明したが、これに限られるものではなく、例えば上記構成において、使用する周波数がF1, F2, F3の何れかに近い別の通信システム用経路を、スイッチ素子を用いてアンテナ端子11に同様に接続して追加することも可能である。

【0049】

〔第4実施形態〕

図4は、本発明の第4実施形態に係るアンテナ切り替え回路の構成例を示す回路図である。ここでは、GSM/UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) デュアルモード対応を想定している。また、GSMシステムでのマルチバンドとして、周波数F1, F2, F3（ただし、 $F1 < F2 < F3$ ）の3波の周波数を使用したTDMA動作を行い、UMTSシステムでのデュアルモードでは、FDD (frequency division duplex) 動作を行うGSM/UMTSデュアルモード携帯電話を想定している。一例として、 $F1 = 900\text{MHz}$ 、 $F2 = 1800\text{MHz}$ 、 $F3 = 1900\text{MHz}$ とする。UMTSシステムでは送信と

10

20

30

40

50

受信が同時に行われる。一例として、送信周波数を1900MHz、受信周波数を2100MHzとする。

【0050】

図4において、本実施形態に係るアンテナ切り替え回路は、アンテナ（図示せず）に接続されるアンテナ端子51、周波数F2/F3の各送信系（TX）に接続される送信端子52、周波数F1の送信系に接続される送信端子53、周波数F1の受信系（RX）に接続される受信端子54、周波数F2、F3の各受信系に接続される受信端子55、56、UMTSの送受信系に接続される送受信端子57を有するとともに、F2/F3送受信系の経路切り替え回路58、F1/UMTS送受信系の経路切り替え回路59および分離回路60を備えた構成となっている。

10

【0051】

F2/F3送受信系の経路切り替え回路58は、アンテナ端子51と送信端子52との間に直列に接続されたスイッチ素子61および高調波抑圧フィルタ、例えばローパスフィルタ（LPF）62と、アンテナ端子51と受信端子55との間に接続されたスイッチ素子63と、アンテナ端子51と受信端子56との間に接続されたスイッチ素子64とを有する構成となっている。

【0052】

F1/UMTS送受信系の経路切り替え回路59は、マルチモードの各周波数に対応した帯域の通過フィルタ、本例では低域通過フィルタ（LPF）と高域通過フィルタ（HPF）との組み合わせからなり、HPF側端子がUMTS送受信端子57に接続された帯域分波器65と、この帯域分波器65のLPF側端子とF1送信端子53との間に接続されたスイッチ素子66と、帯域分波器65のLPF側端子とF1受信端子54との間に接続されたスイッチ素子67とを有する構成となっている。

20

【0053】

分離回路60は、使用周波数のうち、周波数F2、F3に対して1/4波長となる長さを有し、アンテナ端子51と帯域分波器65の入力端との間に接続されたストリップ線路68と、このストリップ線路68の帯域分波器65側の端部に一端が接続されたスイッチ素子69と、このスイッチ素子69の他端と基準電位点、例えばグランドとの間に接続されたコンデンサ70とを有する1/4波長線路から構成されている。以下、分離回路60を1/4波長線路60と記す。

30

【0054】

この1/4波長線路60において、ストリップ線路68の帯域分波器65側の端部に接続されているスイッチ素子69は、周波数F2、F3の送信経路を開閉するスイッチ素子61および受信経路を開閉するスイッチ素子63、64に同期して開閉動作を行う（即ち、スイッチ素子61、63、64の何れかがONのときスイッチ素子69もON）。

【0055】

なお、F2/F3送受信系の経路切り替え回路58のスイッチ素子61、63、64、F1/UMTS送受信系の経路切り替え回路59のスイッチ素子66、67および1/4波長線路60のスイッチ素子69としては、FETやPINダイオードなどの半導体スイッチを用いることができる。

40

【0056】

上記構成の第4実施形態に係るアンテナ切り替え回路において、周波数F2およびF3を使用した送信信号は送信端子52から入力され、スイッチ素子61、69をON、スイッチ素子63、64をOFFとすることで、ローパスフィルタ62およびスイッチ素子61を通してアンテナ端子11へ送出される。この周波数F2およびF3の送信経路を用いる場合には、スイッチ素子69をON状態にすることで、ストリップ線路68の線路長が周波数F2/F3に対して1/4波長となり、高周波的に高インピーダンスとなるため、F1/UMTS送受信系の経路側とのアイソレーションを確保できる。これにより、F1/UMTS送受信系の経路側の影響を低減できるとともに、周波数F2/F3での送信経路の損失を小さくすることができる。

50

【0057】

また、周波数F2およびF3を使用した受信信号はアンテナ端子51から入力され、スイッチ素子61をOFF、スイッチ素子63または64とスイッチ素子69をONとすることで、周波数F2の受信時にはON状態にあるスイッチ素子63によって、周波数F3の受信時にはON状態にあるスイッチ素子64によってそれぞれ経路選択され、受信端子55、56を通して出力される。この周波数F2およびF3の受信経路を用いる場合にも、スイッチ素子69をON状態にすることで、F1/UMTS送受信系の経路側とのアイソレーションを確保できるため、F1/UMTS送受信系の経路側の影響を低減できるとともに、周波数F2/F3での送信経路の損失を小さくすることができる。

【0058】

一方、周波数F1を使用した送信信号は送信端子53から入力され、ON状態にあるスイッチ素子66を通過後帯域分波器65にそのLPF側端子から入力され、当該帯域分波器65および1/4波長線路60を通過してアンテナ端子51から出力される。このとき、スイッチ素子61、63、64、69は何れもOFF状態にある。また、ストリップ線路68は送信信号を伝送する純粋な線路として機能する。この送信経路における損失は主に帯域分波器65での損失となり、当該帯域分波器65の損失は極めて少ないため、周波数F1での送信経路の損失を低減できる。

【0059】

逆に、周波数F1を使用した受信信号はアンテナ端子51から入力され、1/4波長線路60を通過後帯域分波器65によってLPF側へ分配され、ON状態にあるスイッチ素子67および受信端子54を通して出力される。このときも、スイッチ素子61、63、64、69は何れもOFF状態にあり、ストリップ線路68は受信信号を伝送する純粋な線路として機能する。この受信経路における損失は主に帯域分波器65での損失となるため、周波数F1での受信経路の損失を低減できる。

【0060】

また、UMTSの送信信号は送受信端子57から入力され、さらに帯域分波器65にそのHPF側端子から入力され、当該帯域分波器65および1/4波長線路60を経由してアンテナ端子51から出力される。このとき、スイッチ素子61、63、64、69は何れもOFF状態にある。また、ストリップ線路68は送信信号を伝送する純粋な線路として機能する。この送信経路における損失は主に帯域分波器65での損失となり、当該帯域分波器65の損失は極めて少ないため、UMTSの送信周波数での送信経路の損失を低減できる。

【0061】

逆に、UMTSの受信信号はアンテナ端子51から入力され、1/4波長線路68を通過した後帯域分波器65によってHPF側へ分配され、送受信端子57を通して出力される。このときも、スイッチ素子61、63、64、69は何れもOFF状態にあり、ストリップ線路68は受信信号を伝送する純粋な線路として機能する。この受信経路における損失は主に帯域分波器65での損失となるため、UMTSの受信周波数での受信経路の損失を低減できる。

【0062】

また、周波数F1を用いた受信信号およびUMTSシステムの受信信号は、スイッチ素子67を閉じることで同時に受信信号を得ることが可能である。

【0063】

なお、本実施形態では、異なる通信方式として、GSMシステムおよびUMTSシステムの2つの通信方式を用いた場合を例に挙げたが、これらの通信方式以外であっても良く、また3つ以上の異なる通信方式を用いた場合にも同様に適用することが可能である。

【0064】

〔適用例〕

以上説明した第1～第3実施形態に係るアンテナ切り替え回路は、携帯電話やPDAに代表されるマルチバンド対応の移動無線通信装置において、また第4実施形態に係るアンテナ

10

20

30

40

50

ナ切り替え回路は、マルチモード対応の移動無線通信装置において、アンテナに対する複数の経路の切り替えに用いて好適なものである。

【0065】

図5は、移動無線通信装置、例えば周波数 F_1 、 F_2 、 F_3 （ただし、 $F_1 < F_2 < F_3$ ）の3波の周波数を使用したTDM動作を行うマルチバンド対応GSM携帯電話の要部の構成例を示すブロック図である。

【0066】

図5から明らかなように、本適用例に係るGSM携帯電話は、アンテナ71、アンテナ切り替え回路72および周波数 $F_1 \sim F_3$ にそれぞれ対応して設けられた送受信回路73～75を具備する構成となっている。アンテナ切り替え回路72は、アンテナ71のアンテナ端71Aに接続されるアンテナ端子721、周波数 F_1 の受信端子722および送信端子723、周波数 F_2 の受信端子724および送信端子725、ならびに周波数 F_3 の受信端子726および送信端子727を備えている。

【0067】

このアンテナ切り替え回路72として、先述した第1、第2または第3実施形態に係るアンテナ切り替え回路が用いられる。ここで、図1、図2または図3との対応関係において、送信端子12が送信端子722に、受信端子13が受信端子723に、送信端子14が送信端子724および送信端子726に、受信端子15が受信端子725に、受信端子16が受信端子727にそれぞれ対応している。そして、送信端子722および受信端子723には周波数 F_1 用の送受信回路73が、送信端子724および受信端子725には周波数 F_2 用の送受信回路74が、送信端子726および受信端子727には周波数 F_3 用の送受信回路75がそれぞれ接続される。

【0068】

先述したように、第1、第2または第3実施形態に係るアンテナ切り替え回路は、マルチバンドの切り替えを低損失、低消費および小型で実現できる。したがって、これら実施形態に係るアンテナ切り替え回路を上記構成の携帯電話において、そのアンテナ切り替え回路71として用いることで、携帯電話の低消費電力化、小型・軽量化に大きく寄与できる。

【0069】

なお、本適用例では、第1、第2または第3実施形態に係るアンテナ切り替え回路について、マルチバンド対応のGSM携帯電話において、そのアンテナ切り替え回路として用いた場合を例に挙げて説明したが、第4実施形態に係るアンテナ切り替え回路については、GSM/UMTSデュアルモード対応の携帯電話において、そのアンテナ切り替え回路として用いることができる。

【0070】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、分離手段を用いて送信経路と受信経路との間のアイソレーションを確保しつつ、スイッチ素子のみならず、帯域分波器を用いて経路切り替えを行うようにしたので、マルチバンドを切り替える多経路切り替え回路を低損失、低消費および小型で実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るアンテナ切り替え回路の構成例を示す回路図である。

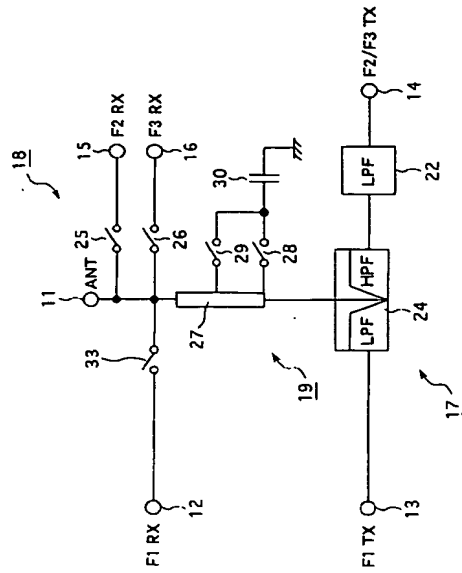
【図2】本発明の第2実施形態に係るアンテナ切り替え回路の構成例を示す回路図である。

【図3】本発明の第3実施形態に係るアンテナ切り替え回路の構成例を示す回路図である。

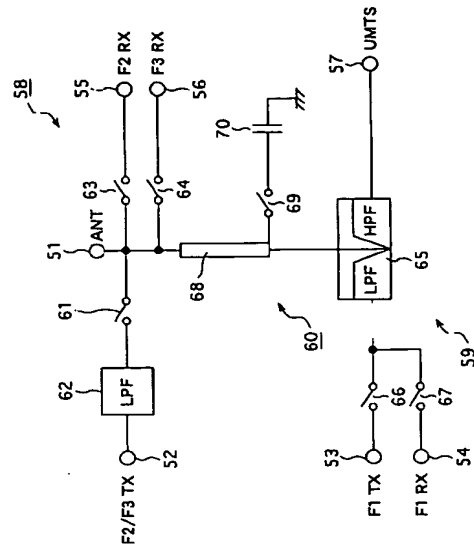
【図4】本発明の第4実施形態に係るアンテナ切り替え回路の構成例を示す回路図である。

【図5】マルチバンド対応GSM携帯電話の要部の構成例を示すブロック図である。

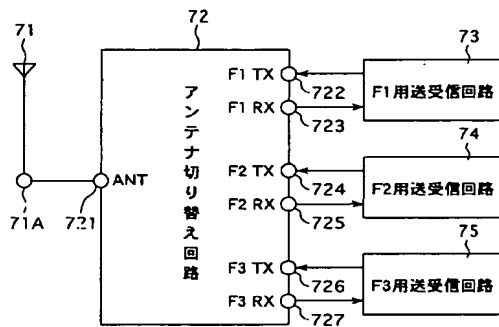
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

